

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-015443

(43)Date of publication of application : 17.01.1997

(51)Int.Cl.

G02B 6/26

G02B 6/00

(21)Application number : 07-163978

(71)Applicant : KYOCERA CORP

(22)Date of filing : 29.06.1995

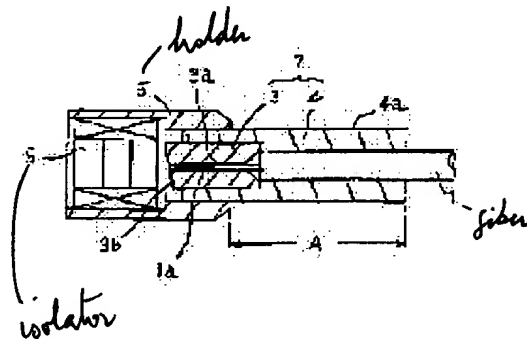
(72)Inventor : MATSUMOTO TOSHIYUKI

(54) OPTICAL FIBER PROVIDED WITH OPTICAL ISOLATOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To prevent the deviation of the center of an optical fiber by inserting and fixing the optical fiber in a holding member, bonding an optical isolator at the leading edge side of the holding member, providing a grip part having specified length on the outer periphery of a holding part, and setting the concentricity of a grip part and a fiber insertion hole to a specified value.

CONSTITUTION: The holding member 2 is constituted by press-fitting a capillary 3 made of ceramic in a cylindrical ferrule 4, and the fiber insertion hole 3a is formed in the capillary 3. Then, the core wire 1a of the optical fiber 1 is inserted and fixed in the fiber insertion hole 3a. A holder 5 is bonded on the leading edge side of the outer periphery of the ferrule 4 and the optical isolator 6 is bonded in the axial direction of the optical fiber 1 on an inner surface on the leading edge side of the holder 5. Thus, the whole constitution is miniaturized. The rear edge side of the outer periphery of the ferrule 4 is made the grip part 4a, and the concentricity of the grip part 4a and the fiber insertion hole 3a of the capillary 3 is $20\mu\text{m}$. Therefore, by rotating the whole by the grip part at the time of assembly, the core wire 1a is prevented from being deviated from the center.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

25.07.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 9-15443

(43) 公開日 平成 9 年 (1997) 1 月 17 日

(51) Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G02B 6/26

6/00

316

G02B 6/26

6/00

316

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平 7-163978

(22) 出願日 平成 7 年 (1995) 6 月 29 日

(71) 出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市山科区東野北井ノ上町 5 番地
の 22

(72) 発明者 松本 俊之

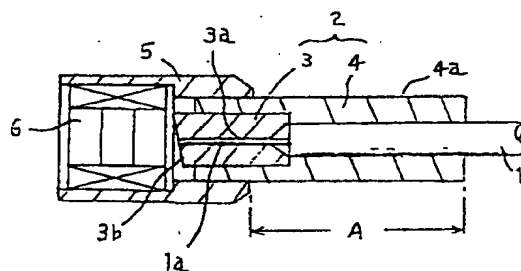
北海道北見市豊地 30 番地 京セラ株式会社
北海道北見工場内

(54) 【発明の名称】 光アイソレータ付き光ファイバ

(57) 【要約】

【構成】 ファイバ挿入孔 3 a を有する円筒状の保持部材 2 に光ファイバ 1 を挿入固定し、上記保持部材 2 の先端側に光アイソレータ 6 を接合するとともに、上記保持部材 2 の外周に長さ 1 mm 以上の把持部 4 a を備え、この把持部 4 a とファイバ挿入孔 3 a との同芯度を 20 μ m 以下として光アイソレータ付き光ファイバを構成する。

【効果】 光モジュール組立時に、上記把持部 4 a をつかんで回転させ偏波方向の位置合わせを行えば、光ファイバ 1 が中心からずれることを防止できる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】ファイバ挿入孔を有する円筒状の保持部材に光ファイバを挿入固定し、上記保持部材の先端側に光アイソレータを接合するとともに、上記保持部材の外周に長さ 1 mm 以上の把持部を備え、該把持部の中心軸と上記ファイバ挿入孔の中心軸との差が $20\mu\text{m}$ 以下となるように同軸上に形成したことを特徴とする光アイソレータ付き光ファイバ。

【請求項 2】ファイバ挿入孔を有する円筒状の保持部材に光ファイバを挿入固定し、上記保持部材の先端側に光アイソレータを接合するとともに、該光アイソレータを構成する複数の光学素子の直径を光ファイバ側に向かって次第に小径としたことを特徴とする光アイソレータ付き光ファイバ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、光通信用モジュール、半導体レーザ装置、光増幅器等に使用される光アイソレータ付き光ファイバに関する。

【0002】

【従来の技術】光アイソレータは、ある一定方向の光を通過させるが逆方向の光を遮断する作用を有するものであり、光通信用モジュール、半導体レーザ装置、光増幅器等に使用されている。

【0003】例えば、図 4 に示す半導体レーザモジュールは、ほぼ円筒形のハウジング 35 の一端にレーザダイオード 37 を接合し、他方端に光ファイバ 31 を装着したフェルール 32 を接合し、ハウジング 35 の内部に光アイソレータ 36 とレンズ 38 を備えた構造となっている。この半導体レーザモジュールにおいて、レーザダイオード 37 からの出射光 39 は光アイソレータ 36 とレンズ 38 を通過して光ファイバ 31 に入射し、反射光があっても光アイソレータ 36 で遮断されるためレーザダイオード 37 に反射光が戻ることを防止できる。

【0004】しかし、このような半導体レーザモジュールは構造が複雑であり小型化することが困難であることから、特開平 6-88926 号公報に示されるように、光ファイバの先端に直接光アイソレータを接合することが提案されている。

【0005】この構造は、図 5 に示すように、光ファイバ 41 をガラス管 43 及び金属製のフェルール 44 で保持し、ガラス管 43 の先端に偏光子 52、ファラデー回転子 53、偏光子 54 を一体化したものを接合し、一方フェルール 44 に接合したスリーブ 45 によって、上記ファラデー回転子 53 の回りに磁石 51 を保持したものである。そして、上記磁石 51 と偏光子 52、ファラデー回転子 53、偏光子 54 によって光アイソレータ 46 を構成している。

【0006】そして、図 5 に示す光アイソレータ付き光ファイバを、不図示のレーザダイオードとレンズを有す

るモジュールに装着すれば半導体レーザモジュールを構成することができる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】一般に、図 4 に示すような半導体レーザモジュールにおいて、レーザダイオード 37 からの出射光 39 の偏波方向と光アイソレータ 36 の偏波方向を合わせて結合効率を高めるために、モジュール組立時にレーザダイオード 37 と光アイソレータ 36 の回転方向の位置合わせを行う必要があった。

10

【0008】一方、図 5 に示す光アイソレータ付き光ファイバをモジュールに装着する場合には、光アイソレータ 46 が光ファイバ 41 と一体化されているため、光アイソレータ付き光ファイバ全体を回転させて偏波方向の位置合わせを行う必要があった。ところが、光アイソレータ付き光ファイバ全体を回転させると、光ファイバ 41 が中心位置からずれてしまい、かえって結合効率が低下する恐れがあり、偏波方向の位置合わせが極めて困難であるという問題点があった。

20

【0009】また、上記光アイソレータ 46 は、図 6 に概略構造を示すように、磁石 51 の磁界の中で偏光子 52、ファラデー回転子 53、偏光子 53 の各光学素子を並べて配置したものである。そして、光アイソレータ付き光ファイバとして用いる場合は、この光アイソレータ 46 中にはレンズで集光されたテーパー光 55 が通過することになる。

30

【0010】ところが、従来の光アイソレータ 46 は偏光子 52、ファラデー回転子 53、偏光子 54 の各光学素子が全て同じ直径であった。そのため、例えば光ファイバ 41 側の偏光子 54 では中央のごく一部にしかテーパー光 55 が通過せず、高価な偏光子 54 の周辺部は全く利用されていないことから無駄が多かった。また、各光学素子が同じ直径であるため、それぞれの端面で反射光がレーザダイオード側に戻りやすいという問題もあった。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記に鑑みて本発明は、ファイバ挿入孔を有する円筒状の保持部材に光ファイバを挿入固定し、上記保持部材の先端側に光アイソレータを接合するとともに、上記保持部材の外周に長さ 1 mm 以上の把持部を備え、この把持部の中心軸とファイバ挿入孔の中心軸との差を $20\mu\text{m}$ 以下として光アイソレータ付き光ファイバを構成したものである。

40

【0012】即ち、本発明によれば光ファイバの保持部材における外周の把持部とファイバ挿入孔が、同芯度 $20\mu\text{m}$ 以下となるように同軸上に形成してあるため、モジュール組立時には保持部材外周の把持部をつかんで回転させ偏波方向の位置合わせを行えば、光ファイバが中心からずれることを防止できる。また、上記偏波方向の位置合わせを行うためには、保持部材の外周における把持部は長さ 1 mm 以上必要である。

50

【0013】また、本発明は、ファイバ挿入孔を有する円筒状の保持部材に光ファイバを挿入固定し、上記保持部材の先端側に光アイソレータを接合するとともに、該光アイソレータを構成する複数の光学素子の直径を光ファイバ側に向かって次第に小径として光アイソレータ付き光ファイバを構成したものである。

【0014】即ち、本発明によれば、光アイソレータ中を通過するテバ光に合わせて各光学素子を次第に小径とすることによって、小型化するとともに高価な光学素子を小さくして低コストとし、かつ反射光の戻りを防止するようにした。

【0015】

【実施例】以下本発明の実施例を図によって説明する。

【0016】図1に本発明の光アイソレータ付き光ファイバを示す。保持部材2はセラミックス製のキャピラリ3を円筒状にした金属製のフェルール4に圧入して構成され、キャピラリ3にはファイバ挿入孔3aが形成されている。そして、光ファイバ1の芯線1aを上記ファイバ挿入孔3a内に挿入して接着剤により固定してある。なお、キャピラリ3の先端面3bは反射光を防止するために斜面となっているが、垂直面や球面としても良い。

【0017】一方フェルール4の外周先端側には金属製のホルダ5をYAG溶接等により接合し、このホルダ5の先端側内面における、光ファイバ1の軸方向に光アイソレータ6をYAG溶接等により接合してある。

【0018】このように、光ファイバ1の先端側に光アイソレータ6を接合してあるため、全体を小型化でき、不図示のレーザダイオードとレンズを備えたモジュールに対し、上記光アイソレータ付き光ファイバを装着すれば半導体レーザモジュールを構成することができる。

【0019】また、上記フェルール4の外周後端側は把持部4aとし、この把持部4aとキャピラリ3のファイバ挿入孔3aとの同芯度を $20\mu\text{m}$ 以下、好ましくは $10\mu\text{m}$ 以下としてある。そのため、モジュール組立時にレーザダイオードとの偏波方向の位置合わせを行う場合は、この把持部4aを治具等でつかんで全体を回転させれば、ファイバ挿入孔3a中に保持された光ファイバ1の芯線1aが中心からずれることを防止し、結合効率を高くすることができる。なお、偏波方向の位置合わせ時に治具でつかむために把持部4aの長さAは 1mm 以上、好ましくは 3mm 以上必要である。

【0020】なお、同芯度を $20\mu\text{m}$ 以下とするためには、予めファイバ挿入孔3aを備えたセラミック製キャピラリ3を金属製フェルール4に圧入した後、ファイバ挿入孔3aを基準として円筒研削盤等を使用してフェルール4外周の把持部4aを研削すれば良い。

【0021】また、図1の例では保持部材2をキャピラリ3とフェルール4の二つの部材で構成し、キャピラリ3はセラミックス製として芯線1aを精度良く保持するとともに、フェルール4は金属製として溶接による接合

を可能としてある。これに対し、本発明の他の実施例として、保持部材2を金属又はセラミックスで一体的に形成することも可能である。

【0022】さらに、図1の例ではホルダ5の先端側内面に光アイソレータ6を接合したが、ホルダ5を用いずに光アイソレータ6を直接キャピラリ2の先端面3bに接合することもできる。あるいは、図5に示す構造のように光アイソレータ6を構成する光学素子部分をキャピラリ3の先端面3bに直接接合し、磁石はホルダ5の内面に接合した構造とすることもできる。

【0023】次に、光アイソレータ6の構造を説明する。

【0024】図2に概略構造を示すように、光アイソレータ6は磁石11の磁界の中で、偏光子12、ファラデー回転子13、偏光子14の各光学素子を順番に並べて配置しているが、光ファイバ1側に向かって各光学素子が次第に小径となるようにしてある。即ち、偏光子12、ファラデー回転子13、偏光子14の直径をそれぞれ D_1 、 D_2 、 D_3 としたとき、

$$D_1 > D_2 > D_3$$

となるようにしてある。

【0025】つまり、この光アイソレータ6中にはレンズによって集光されたテバ光15が通過するため、このテバ光15のテバ角度に合わせて次第に各光学素子を小径としておけば、各光学素子を効率的に利用することから、小型化し低コストとできる。また、光ファイバ1側の光学素子が小径であるから反射光が戻りにくく、レーザダイオードに悪影響を及ぼすことを防止できる。

【0026】なお、テバ光15の光軸に対する角度を θ 、光ファイバ1端面から最も近い偏光子14までの距離を L_1 、光ファイバ1端面からファラデー回転子13までの距離を L_3 、光ファイバ1端面から最も遠い偏光子12までの距離を L_2 とした時、各光学素子の直径は、

$$D_1 > 2L_2 \tan \theta + 0.1 \text{ (mm)}$$

$$D_2 > 2L_3 \tan \theta + 0.1 \text{ (mm)}$$

$$D_3 > 2L_1 \tan \theta + 0.1 \text{ (mm)}$$

としておけば、テバ光15を確実に通過させることができる。

【0027】なお、上記実施例では光アイソレータ6として偏光子12、ファラデー回転子13、偏光子14からなるものを示したが、その他の光学素子を用いたり、光学素子の数を変えたりすることもできる。

【0028】実験例

図1に示す本発明の光アイソレータ付き光ファイバを試作し、ファイバ挿入孔3aとフェルール4外周の把持部4aとの同芯度を $0 \sim 10\mu\text{m}$ としたもの（本発明実施例1）、 $10 \sim 20\mu\text{m}$ としたもの（本発明実施例2）、 $20 \sim 30\mu\text{m}$ としたもの（比較例）を用意し

た。

【0029】一方レーザーダイオードとレンズを備えたモジュールに対し、上記各光アイソレータ付き光ファイバを装着し、その際に把持部4aをつかんで回転させ、偏波方向の位置合わせを行った。即ち、レーザーダイオードから一定の光を出力させながら光アイソレータ付き光ファイバを回転させ、光ファイバ1へ入射する光のディテクターパワーを測定した。

【0030】結果は図3に示すように、本発明実施例では、回転角度が α の位置でディテクターパワーが最大になり、この位置で偏波方向の位置合わせができる。これに対し、比較例では回転すると光ファイバ1の軸ずれによりディテクターパワーが低下して最大になる位置を見できず、偏波方向の位置合わせができなかった。

【0031】したがって、把持部4aとファイバ挿入孔3aの同芯度が $20\mu\text{m}$ 以下でなければならず、好ましくは $10\mu\text{m}$ 以下が良いことがわかる。

【0032】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、ファイバ挿入孔を有する円筒状の保持部材に光ファイバを挿入固定し、上記保持部材の先端側に光アイソレータを接合するとともに、上記保持部材の外周に長さ1mm以上の把持部を備え、この把持部とファイバ挿入孔との同芯度を $20\mu\text{m}$ 以下として光アイソレータ付き光ファイバを構成したことによって、モジュール組立時に上記把持部をつかんで回転させ偏波方向の位置合わせを行えば、光ファイバが中心からずれることを防止できる。

【0033】また本発明によれば、ファイバ挿入孔を有する円筒状の保持部材に光ファイバを挿入固定し、上記保持部材の先端側に光アイソレータを接合するとともに、該光アイソレータを構成する複数の光学素子の直径を光ファイバ側に向かって次第に小径として光アイソレータ付き光ファイバを構成したことによって、高価な光学素子を小さくして小型で低コストとできるとともに、

反射光の戻りを防止することができる。

【0034】したがって、本発明の光アイソレータ付き光ファイバを用いれば、結合効率が高く、小型で低コストの光モジュールを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光アイソレータ付き光ファイバを示す縦断面図である。

【図2】本発明の光アイソレータ付き光ファイバに用いる光アイソレータの概略構造を示す図である。

10 【図3】本発明実施例及び比較例の光アイソレータ付き光ファイバをモジュールに接合する際の偏波方向の位置合わせを示すグラフである。

【図4】従来の半導体レーザモジュールを示す縦断面図である。

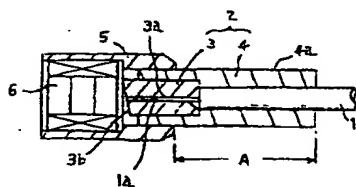
【図5】従来の光アイソレータ付き光ファイバを示す縦断面図である。

【図6】従来の光アイソレータ付き光ファイバに用いる光アイソレータの概略構造を示す図である。

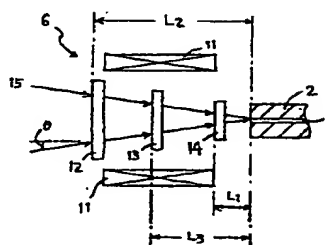
【符号の説明】

- 20 1 : 光ファイバ
1a : 芯線
2 : 保持部材
3 : キャピラリ
3a : ファイバ挿入孔
4 : フェルルール
4a : 把持部
5 : ホルダ
6 : 光アイソレータ
11 : 磁石
30 12 : 偏光子
13 : ファラデー回転子
14 : 偏光子
15 : テーバ光

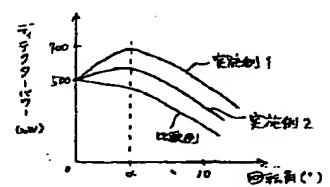
【図1】



【図2】



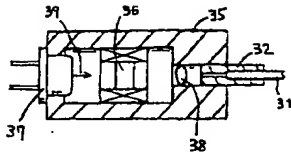
【図3】



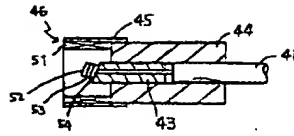
(5)

特開平 9 - 1 5 4 4 3

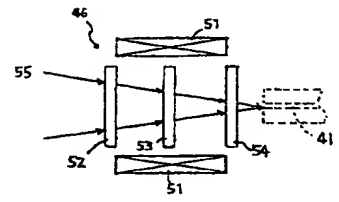
【図 4】



【図 5】



【図 6】



THIS PAGE BLANK (USPTO)